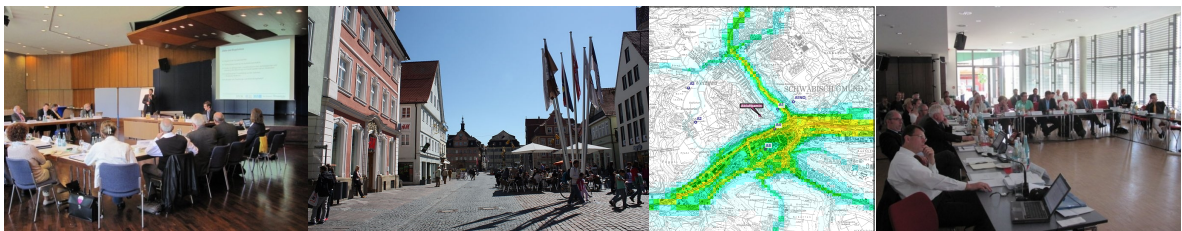


ABSCHLUSSDOKUMENT

Tunneldialog Schwäbisch Gmünd

Anwendung von Methoden und Prozessen zur partizipativen Bürgerbeteiligung bei ökologisch relevanten Investitionsentscheidungen – Fallbeispiel: Straßentunnelfilter



Schwäbisch Gmünd, Oktober 2012

ABSCHLUSSDOKUMENT zum Projekt

Anwendung von Methoden und Prozessen zur partizipativen Bürgerbeteiligung bei ökologisch relevanten Investitionsentscheidungen – Fallbeispiel: Straßentunnelfilter

Kurztitel: Tunneldialog Schwäbisch Gmünd

Auftraggeber:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF

Heinemannstraße 2
53175 Bonn

Konsortium:



Fraunhofer
UMSICHT

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT

Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg

Tel.: 0208-8598-1107

E-Mail: goerge.deerberg@umsicht.fraunhofer.de

Internet: www.umsicht.fraunhofer.de

- Projektleitung
- Tunnelfiltertechnologien; ökobilanzielle Betrachtung
- Wirtschaftliche Relevanz, Standortfaktoren
- Innovation und Förderung



Kulturwissenschaftliches Institut Essen (KWI)

Prof. Dr. Claus Leggewie/Dr. Jan-Hendrik Kamlage

Tel.: 0201-7204-153

E-Mail: claus.leggewie@kwi-nrw.de

Internet: www.kwi-nrw.de

- Sozialwissenschaftliche Begleitung des Beteiligungsprozesses
- Evaluation des Beteiligungsprozesses



IFOK GmbH

Ralf Eggert, Arne Spieker

Tel.: 06251-8416-78

E-Mail: ralf.eggert@ifok.de

Internet: www.ifok.de

- Konzeption des Beteiligungsprozesses
- Moderation der Sitzungen
- Teilnehmermanagement und Vor-Ort Kontakte



Richter & Röckle
Immissionen
Meteorologie
Akustik

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG

Dr. Rainer Röckle

Tel.: 0761-2021662

E-Mail: roeckle@ima-umwelt.de

Internet: www.ima-umwelt.de

- Ökologische Relevanz von Tunnelfilteranlagen
- Modellierung Belastungssituation durch Ausbreitungsrechnungen

Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann

Tel.: 089-1414970

E-Mail: erich.wichmann@googlemail.com

- Bewertung gesundheitlicher Aspekte von Tunnelabluft und Luftschadstoffen

Teilnehmer des Runden Tisches

Brigitte Abele	Initiative Pro Tunnelfilter
Gerd Hägele	Stadt Schwäbisch Gmünd
Walter Hees	Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd
Tobias Jakob (1. Sitzung)	Weleda AG
Hans Lasermann	Aktionsbündnis
Daniela Maschka-Dengler (1., 2., 3. Sitzung)	Friedenschule Schwäbisch Gmünd
Ute Nuding	Initiative Pro Tunnelfilter
Dr. Jochen Riedel (2. und 3. Sitzung)	Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd
Martin Scheuermann	Schönblick. Christliches Gästezentrum Württemberg
Gabriele Seefried (2., 3., 4. Sitzung)	Landratsamt Ostalbkreis
Michael Straub	Weleda Naturals GmbH
Konrad von Streit (2. Sitzung)	Martin-Luther-Kirche Schwäbisch Gmünd
Andreas Weiß	Landratsamt Ostalbkreis
Walter G. Wentenschuh	Aktionsbündnis
Dr. Manfred Wiedemann (1. Sitzung)	Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd

Vertreter des Vorhabenträgers Gmünder Einhorn-Tunnel

Andreas Hollatz (4. Sitzung)	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg
Dr. Günter Mezger	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg
Marcel Zembrot (1., 2., 3. Sitzung)	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg

Moderatoren und Experten des Projektkonsortiums

Prof. Dr. Görgo Deerberg	Fraunhofer UMSICHT
Ralf Eggert	IFOK
Dr. Hartmut Pflaum	Fraunhofer UMSICHT
Dr. Rainer Röckle	iMA Richter & Röckle
Dr. Stefan Schlüter	Fraunhofer UMSICHT
Dr. Ulrich Seifert	Fraunhofer UMSICHT
Arne Spieker	IFOK
Dr. Esther Stahl	Fraunhofer UMSICHT
Professor Dr. Dr. H.-Erich Wichmann	

DANKSAGUNG

In einem viermonatigen Prozess haben wir uns gemeinsam mit Experten mit den Risiken der Tunnelabluft des Einhorn-Tunnels und dem Nutzen eines Tunnelfilters befasst. Diese mühevollen Arbeit hat sich gelohnt. Die gemeinsame, stets transparente Arbeit und der respektvolle Umgang miteinander waren der Garant für gegenseitiges Vertrauen und anerkannte Ergebnisse. Der Tunneldialog ist ein Lehrstück dafür, wie es gelingt, dass Bürgerinnen und Bürger, Experten und Verwaltung sachlich miteinander arbeiten und selbst in komplexen Themengebieten Lösungen finden können. Es zeigt sich, dass Politik und Verwaltung Ihre Entscheidungen heutzutage verständlich und transparent erläutern müssen und dass diese Entscheidungen durch Dialoge auch verbessert werden können. Um Unmut und Misstrauen in der Öffentlichkeit zu verhindern, plädieren wir dafür, Prozesse wie den Tunneldialog zukünftig so früh wie möglich durchzuführen.

Wir danken den Experten für die stetige Bereitschaft, die vielfältigen Fragestellungen der Teilnehmer aufzunehmen und ausführlich und in verständlicher Form zu beantworten. Wir danken den Moderatoren für die hervorragende Moderation und Organisation der Veranstaltungen. Das persönliche Engagement der Moderatoren und Experten war unverzichtbar für eine vertrauensvolle und ergebnisorientierte Arbeit am Runden Tisch. Dem Bundesministerium für Forschung und Entwicklung wird gedankt, dass es den Tunneldialog möglich gemacht hat. Ein großer Dank geht aber auch an jeden einzelnen Teilnehmer des Runden Tisches. Die Mitarbeit im Tunneldialog erfolgte unter großem Einsatz und häufig ehrenamtlich. Die Diskussionen waren mitunter sehr kritisch, aber stets konstruktiv. Ein schöner Beweis dafür, dass die Bürgerinnen und Bürger bereit sind, solche Wege mitzugehen und dies sogar wünschen.

Im Tunneldialog wurde deutlich, dass ein Tunnelfilter in Schwäbisch Gmünd nicht geeignet ist, die Risiken für Mensch und Umwelt durch Luftschadstoffe in relevantem Umfang zu senken. Das langjährige Engagement vieler Menschen aus der Region für den Tunnelfilter hat sich dennoch gelohnt: Nur durch ihre Beharrlichkeit ist es gelungen, den Tunneldialog nach Schwäbisch Gmünd zu holen und auf diese Weise Fakten zu schaffen. Denn ob mit oder ohne Tunnelfilter: Das Ziel, das alle Teilnehmer vereint, ist eine bessere Luftqualität in der Region. Mit den nun erarbeiteten Informationen ist ein Anfang gemacht. Es gilt nun, das Prinzip des Tunneldialogs fortzuführen und gemeinsam effektive Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels auf den Weg zu bringen. Der Tunneldialog hinterlässt daher keine Sieger und Besiegten – sondern nur Gewinner.

Schwäbisch Gmünd, Oktober 2012

die Teilnehmer des Runden Tisches

HINWEISE ZU DIESEM DOKUMENT

Dieses Abschlussdokument fasst die Ergebnisse und Empfehlungen des von April bis Juli 2012 durchgeführten Tunneldialogs in Schwäbisch Gmünd zusammen. Es wurde von den Experten und den Teilnehmern des Runden Tisches gemeinsam erarbeitet. Es gibt Antworten auf die wesentlichen Fragestellungen rund um die Tunnelabluft in Schwäbisch Gmünd. Die Empfehlungen geben Impulse für zukünftige Schritte zur Senkung der Luftschadstoffbelastung in Schwäbisch Gmünd. Dieses Dokument soll zudem allen Interessierten einen verständlichen Einblick in Ablauf und Ergebnisse des Tunneldialogs geben sowie dazu ermutigen, solche Dialoge zukünftig häufiger einzusetzen.

Quellen, Vorgehensweise und Ergebnisse werden in diesem Abschlussdokument zur besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit z. T. stark verkürzt und vereinfacht dargestellt. Eine ausführliche Darstellung erfolgt im Endbericht des Projekts. Auf der Webseite www.tunneldialog.de finden sich zudem alle Präsentationen und Protokolle der einzelnen Sitzungen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Wie kam es zum Tunneldialog?

Ab voraussichtlich Mitte des Jahres 2013 wird in Schwäbisch Gmünd der 2,2 km lange Einhorn-Tunnel eröffnet, der die Stadt vom Straßenverkehr auf der B29 entlasten soll. Die im Tunnel erzeugten Abgase des Fahrzeugverkehrs sollen nach den genehmigten Planungen durch einen Abluftkamin am Lindenfirst ins Freie verbracht werden. Anwohner in der näheren Region des Kamins befürchteten Risiken für Mensch und Umwelt und forderten den Einbau eines Tunnelfilters. Um die Frage zu klären, welche gesundheitlichen und ökologischen Auswirkungen die Tunnelabluft hat und welchen Nutzen der Einbau eines Tunnelfilters brächte, wurde ein vom Bundesforschungsministerium finanzierter Bürgerdialog beauftragt. Mit der Durchführung des Bürgerdialogs wurde ein externes Konsortium beauftragt, das den Bürgerdialog konzipiert und die fachlichen Fragestellungen untersucht hat. Die beauftragten Experten haben gemeinsam mit Teilnehmern eines Runden Tisches die genauen Fragestellungen besprochen, die fachgutachterliche Vorgehensweise sowie nach Durchführung der Untersuchungen die Ergebnisse vorgestellt. Die Auswahl der Experten erfolgte gemeinschaftlich, daran beteiligt waren unter anderem die Stadt Schwäbisch Gmünd und die Bürgerinitiative Pro Tunnelfilter.

Was sind die zentralen Ergebnisse?

Der Einhorn-Tunnel reduziert die Luftbelastung (vgl. Kapitel 4)

Der Einhorn-Tunnel führt zu einer deutlichen Entlastung von Schadstoffen in der Luft. Dies trifft besonders auf die Tallage von Schwäbisch Gmünd zu. Durch Verkehrsverlagerungen von der Nordschiene zurück auf die neue B29-Tunnelstrecke ist auch in der Höhenlage eine leichte Verbesserung zu erwarten.

Der Tunnelfilter ist technisch möglich, verursacht aber Kosten (vgl. Kapitel 3)

Der Einbau eines Tunnelfilters in den Einhorn-Tunnel ist technisch möglich. Er kostet einmalig beim Einbau zwischen 3,25 und 5 Mio. € und jährlich (Betriebskosten) 190.000 € bis 400.000 €. Dies ist abhängig von verwendeten Filtersystemen und Hersteller.

Ein Tunnelfilter würde die Gesamt-Feinstaubbelastung um weniger als 0,01 % senken (vgl. Kapitel 4)

Durch den Einbau eines Tunnelfilters würde die Feinstaubbelastung (PM₁₀) um weniger als 0,01 % in der Region um den Abluftkamin reduziert. Bei anderen Schadstoffen kommt man zu ähnlich niedrigen Werten. Der Einbau eines Tunnelfilters ist daher mit gesundheitlichen und ökologischen Argumenten nicht zu begründen.

Die Berechnungen sind grundsätzlich überprüfbar (vgl. Kapitel 4)

Die tatsächlichen Emissionen des Abluftkamins können durch Messungen/Berechnungen überprüft werden, ebenso die Gesamtbelastung in der Region. Der Anteil der aus dem Tunnel stammenden Schadstoffe an der Gesamtbelastung wird dagegen sehr schwierig bis gar nicht zu erfassen sein. Die Zusatzbelastung durch den Kamin ist so gering, dass sie von anderen Schadstoffquellen überlagert wird. Eine Messung ist dort am ehesten möglich, wo der Beitrag der anderen Schadstoffquellen möglichst gering ist. Dies ist an der bestehenden Messstation in Wustenriet eher der Fall, als östlich des Kamins, an dem das zu erwartende Maximum der Tunnelemissionen liegt.

Dennoch gibt es Maßnahmen zur Senkung der Schadstoffbelastung in Schwäbisch Gmünd (vgl. Kapitel 5)

Die Einführung der Umweltzone hat beispielsweise deutlich positivere Effekte: Die Konzentration von Feinstaub in der Luft nimmt nach Erfahrungen aus anderen Umweltzonen insgesamt um 4 bis 9 % ab. Die letzte Stufe von gelb auf grün bringt eine Reduktion von ungefähr 2 %. Daneben sind weitere Möglichkeiten denkbar, die Schadstoffbelastung in der Stadt zusätzlich zu reduzieren.

Luftverbesserung als Innovationsprojekt für Schwäbisch Gmünd und die Region (vgl. Kapitel 6)

Die öffentliche Förderung eines Projekts zur Erforschung einer Tunnelfiltertechnologie im großtechnischen Maßstab ist unwahrscheinlich, da der Filter am Standort Schwäbisch Gmünd zu keinen Verbesserungen für Mensch und Umwelt beitragen kann. Möglich wäre eine Erprobung verschiedener Filtertechnologien im Kleinformat als reine Versuchsanlage. Dabei würden die anfallenden Luftschadstoffe nur zu einem sehr geringen Anteil herausgefiltert, im Mittelpunkt stünde die Erprobung der Technik. Für eine öffentliche finanzielle Förderung ist jedoch am erfolgversprechendsten, ein solches Innovationsprojekt auf weitere Emissionsquellen in der Stadt auszuweiten. Denkbar ist ein partizipativer »Laborprozess« unter Beteiligung von Bürgern, Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zum Thema »Saubere Luft für Schwäbisch Gmünd«. Denn die Untersuchungsergebnisse haben zwar gezeigt, dass die zusätzlichen Schadstoffbelastungen durch den Kamin gering sein werden und ein Tunnelfilter für die Region keinen zusätzlichen gesundheitlichen und ökologischen Nutzen bringen wird – jedoch bestehen in der Tallage im Verhältnis zur Höhenlage weiterhin relativ hohe Belastungen. Diese könnten über die positiven Effekte des Einhorn-Tunnels hinaus weiter gesenkt werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN

Die folgenden Empfehlungen wurden durch den Runden Tisch in der abschließenden Sitzung des Tunneldialogs am 19. Juli 2012 erarbeitet. Sie stützen sich auf die im Prozess gewonnenen Erkenntnisse und Diskussionen. Sie stellen Empfehlungen dar, den mit dem Tunneldialog begonnenen Weg fortzuführen und gemeinsam für die Luftreinhaltung in Schwäbisch Gmünd zu arbeiten. Die Empfehlungen wurden von den Teilnehmern des Runden Tisches gemeinsam verabschiedet.

A: Empfehlungen zum Tunnelfilter

- A1. Da den Kosten eines Tunnelfilters ein sehr geringer Nutzen im Sinne einer Reduzierung der Umwelt- und Gesundheitsbelastung gegenübersteht, empfiehlt der Runde Tisch, aus Gründen der Verhältnismäßigkeit auf den Einbau eines Tunnelfilters im Einhorn-Tunnel Schwäbisch Gmünd zu verzichten.
- A2. Diese Empfehlung unter A1. gilt vorbehaltlich der Überprüfung der gutachterlichen Prognosen, dass die ungefilterte Tunnelabluft kein Risiko für Mensch und Umwelt in Schwäbisch Gmünd darstellt (siehe B).

B: Empfehlungen zu Emissions- und Immissionsmessungen

- B1. Der Runde Tisch empfiehlt, die gutachterlichen Emissions- und Immissionsprognosen der Gutachter durch Messungen zu überprüfen.
- B2. Zur Überwachung der Emissionen soll geprüft werden, ob eine dauerhafte Messung im Kamin technisch möglich, finanziell vertretbar und eine ausreichend genaue Überprüfung der Emissionen gewährleistet ist. Wenn diese Prüfung positiv ausfällt, dann soll im Abluftkamin eine Messstelle installiert werden. Die Messergebnisse der Emissionen sollen für jedermann transparent im Internet einsehbar sein.
- B3. Ergänzend dazu soll weiterhin geprüft werden, ob eine verlässliche Überprüfung der gutachterlichen Prognosen durch Immissionsberechnungen auf Basis der realen Verkehrsströme im Tunnel und des jeweils vorliegenden Luftvolumenstroms, der durch den Abluftkamin transportiert wird, technisch möglich und finanziell vertretbar ist sowie gegenüber den bestehenden Messungen zusätzliche Erkenntnisse liefert. Wenn diese Prüfung positiv ausfällt, dann soll eine solche Immissionsberechnung in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Immissionsberechnung sollen für jedermann transparent im Internet einsehbar sein.
- B4. Eine weitere Messstation im Osten des Abluftkamins wird für nicht notwendig gehalten, da mit den bisherigen Messstationen die Überprüfung der Prognosen zur Immissionssituation bereits möglich ist.

C: Empfehlungen zur Umweltzone

- C1. Die Umweltzone sollte auf Stufe 3 gestellt werden, da sie eine verhältnismäßig effektive Maßnahme der Schadstoffreduzierung darstellt.
- C2. Es soll geprüft werden, inwieweit durch eine Reduzierung der Ausnahmen vom Fahrverbot in der Umweltzone ein weiterer effektiver Zusatzbeitrag zur Luftverbesserung erreicht werden kann.
- C3. Die Einhaltung des Fahrverbotes in der Umweltzone soll kontrolliert werden.
- C4. Es soll geprüft werden, ob durch die Erweiterung der Umweltzone auf die nördlichen Bereiche Schwäbisch Gmünds ein effektiver Zusatzbeitrag zur Luftverbesserung erreicht werden kann.

D: Empfehlungen zu weiteren Maßnahmen der Luftreinhaltung

- D1. Der Runde Tisch erkennt an, dass es durch den Tunnel zu einer Verbesserung der Schadstoffsituation in Schwäbisch Gmünd kommt. Trotzdem soll die Luftqualität insgesamt weiter verbessert werden. Daher sollen jenseits des Tunnelfilters weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung in Betracht gezogen werden (vgl. daher auch Empfehlungen zur Umweltzone). Dies bezieht sich auch auf Schadstoffprobleme entlang der B29 über Schwäbisch Gmünd hinaus, z. B. durch Berücksichtigung der Ortsdurchfahrt Mögglingen.
- D2. Es sollen diejenigen Maßnahmen priorisiert werden, die den höchsten Beitrag zur Luftreinhaltung leisten sowie diejenigen Maßnahmen, die das positivste Kosten/Nutzen-Verhältnis aufweisen.
- D3. Die Entwicklung von Konzepten und Maßnahmen zur Luftreinhaltung soll nach Möglichkeit in einem gemeinsamen Beteiligungsprozess mit Bürgerinnen und Bürgern, Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Verbänden und Wissenschaft erfolgen.
- D4. Bei der Bewertung verschiedener Emissionsquellen sollen im Sinne einer Ökobilanz auch die vorgelagerten Emissionen berücksichtigt werden.
- D5. Die Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen sollen reduziert werden, da sie einen verhältnismäßig hohen Anteil an den Schadstoffemissionen in Schwäbisch Gmünd besitzen. Dazu sollen die Nutzer solcher Anlagen über Maßnahmen für eine möglichst schadstoffarme Betriebsweise aufgeklärt werden, mit denen die Emissionen reduziert werden können. Dies betrifft insbesondere Benutzer von Kleinf Feuerungsanlagen für Holz.
- D6. Es soll geprüft werden, wie der Öffentliche Personennahverkehr attraktiver gemacht werden kann. Beispielhafte Maßnahmen können intelligente Parkraumbewirtschaftung, Radverkehrskonzepte und der Bau einer Zahnradbahn sein.
- D7. Es soll geprüft werden, inwieweit durch städtebauliche Maßnahmen die Stadtklimatologie verbessert werden kann.

E: Empfehlungen zu Forschungsprojekten über Möglichkeiten der Luftreinhaltung

- E1. Es soll geprüft werden, ob in Schwäbisch Gmünd Forschungsprojekte zur Verbesserung von Stadtklima und Luftreinhaltung durchgeführt werden können.
- E2. Es soll geprüft werden, ob zu diesen Forschungsprojekten in Schwäbisch Gmünd ein übergreifende Innovationscluster zu Maßnahmen der Luftreinhaltung oder alternativer Energie-, Antriebs- und Mobilitätskonzepte eingerichtet werden kann.
- E3. Der Runde Tisch empfiehlt hierfür zwei konkrete erste Schritte: Vertreter des Runden Tisches streben ein Treffen mit Vertretern der Landesverwaltung an, um mögliche Fördermöglichkeiten zu Innovationsclustern erörtern und die weitere Vorgehensweise zu diskutieren. Fraunhofer UMSICHT wird dabei mit Anregungen für eine sinnvolle Vorgehensweise unterstützen.
- E4. Es soll geprüft werden, ob im Rahmen der Landesgartenschau Forschungsprojekte zur Wirksamkeit von Fassadenbegrünungen durchgeführt werden können.

F: Empfehlungen zur Kommunikation des Tunneldialogs

- F1. Verfahren, Ergebnisse und Empfehlungen des Tunneldialogs sollen in möglichst verständlicher Sprache formuliert werden.
- F2. Die wichtigsten Erkenntnisse des Tunneldialogs sollen in einem Flyer aufbereitet werden, der an die Bürger verteilt werden kann.
- F3. Die Ergebnisse sollen in einer Pressekonferenz, an der alle Mitglieder des Runden Tisches teilnehmen, an die Öffentlichkeit kommuniziert werden.
- F4. Die Mitglieder des Runden Tisches sollen als Botschafter des Tunneldialogs auftreten und Bürgerinnen und Bürgern die gewonnenen Erkenntnisse erläutern.
- F5. Der Gemeinderat der Stadt Schwäbisch Gmünd soll sich in einer Sitzung mit dem Abschlussdokument befassen und eine Stellungnahme abgeben.

INHALT

TEIL A EINLEITUNG	1
1 Ausgangslage und Ziele des Tunneldialogs	1
2 Ablauf des Projekts und des Tunneldialogs	3
2.1 Organisatorischer Ablauf	3
2.2 Fachgutachterlicher Ablauf	4
TEIL B ERGEBNISSE DER GUTACHTERLICHEN UNTERSUCHUNG	6
3 Tunnelfiltertechnologien	6
3.1 Aufgabe	6
3.2 Daten und Annahmen	6
3.3 Angewandte Methoden	6
3.4 Ergebnisse	7
4 Ökologische Relevanz von Tunnelfiltertechnologien	10
4.1 Aufgabe	10
4.2 Daten und Annahmen	10
4.3 Angewandte Methoden	11
4.4 Ergebnisse	12
5 Gesundheitliche Relevanz von Tunnelfiltertechnologien	16
5.1 Aufgabe	16
5.2 Daten und Annahmen	16
5.3 Angewandte Methoden	16
5.4 Ergebnisse	17
6 Wirtschaftliche Relevanz von Tunnelfiltertechnologien	19
6.1 Aufgabe	19
6.2 Daten und Annahmen	19
6.3 Angewandte Methoden	19

6.4	Ergebnisse	20
7	Einzelfragen	23
7.1	Frage 1: Was passiert mit Partikeln, wenn sie in die Luft emittiert werden?	23
7.2	Frage 2: Welche Quellen für Feinstaubemissionen gibt es in Schwäbisch Gmünd?	23
7.3	Frage 3: Wie berechnet sich die durch den Kfz-Verkehr im Tunnel entstehende Feinstaubmenge?	23
7.4	Frage 4: Wie laut wird der Abluftkamin sein?	24
7.5	Frage 5: Welche Aussagen wurden über die Luftmengen im Tunnel getroffen?	24
7.6	Frage 6: Einsparpotenziale durch einen Tunnelfilter	25

TEIL A EINLEITUNG

1 Ausgangslage und Ziele des Tunneldialogs

Forderung nach
einem Tunnelfilter

In Schwäbisch Gmünd soll mit dem Einhorn-Tunnel die Innenstadt vom Straßenverkehr entlastet werden. Entsprechend der genehmigten Planung ist vorgesehen, dass die mit Staub und Schadgasen belastete Luft des 2,2 Kilometer langen Tunnels über einen zentralen Kamin ausgeblasen wird. Bewohner der Region um den Abluftkamin befürchteten gesundheitliche und ökologische Folgen steigender Immissionsbelastungen im Bereich des Kamins und schlugen den Einbau eines Tunnelfilters vor¹. Dies wurde von der Verwaltung jedoch abgelehnt, da die gesetzlichen Grenzwerte für Luftschadstoffe nicht überschritten würden.

Bild 1:
33 Meter hoher
Ausblaskamin der
Tunnelabluft in
Schwäbisch Gmünd



Dieser Konflikt war die Ausgangslage für das Projekt »Anwendung von Methoden und Prozessen zur partizipativen Bürgerbeteiligung bei ökologisch relevanten Investitionsentscheidungen – Fallbeispiel: Straßentunnelfilter«, gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BMBF), in dessen Rahmen der sogenannte »Tunneldialog« durchgeführt wurde.

Im März 2011 erarbeiteten Bürgerinnen und Bürger in Schwäbisch Gmünd gemeinsam mit Vertretern aus Wirtschaft und Politik einen detaillierten Fragenkatalog. Ziel des Tunneldialogs war es, eine Vielzahl der dort aufgeworfenen Fragen zu beantworten und eine gemeinsame Faktenbasis zu erarbeiten. Zentrale Fragestellungen des Tunneldialogs waren die Folgenden:

¹ So hat sich beispielsweise die Bürgerinitiative Pro Tunnelfilter gegründet und so wurden im Rahmen eines Aktionsbündnisses ca. 20.000 Unterschriften für den Einbau eines Tunnelfilters gesammelt. Den Initiativen gehören Vertreter aus Unternehmen und Zivilgesellschaft gleichermaßen an, wie Vertreter verschiedener Parteien der Kommunalpolitik.

- Welche Auswirkungen hat die ungefilterte Tunnelabluft auf die menschliche Gesundheit?
- Welche ökologischen Auswirkungen hat die ungefilterte Tunnelabluft auf Pflanzen und Tiere?
- Welche Tunnelfiltertechnologien existieren, wie teuer sind diese und welchen Nutzen für Mensch und Umwelt bringen sie?
- Welchen Einfluss hätte der Einbau eines Tunnelfilters auf den Standort Schwäbisch Gmünd und welches Marktpotenzial haben Tunnelfilter weltweit?

»Welche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt hat die Tunnelabluft und welchen Nutzen brächte der Einbau eines Tunnelfilters?«

Die Ergebnisse des Dialogs bilden eine tragfähige Basis, die eine umfassende und realistische Bewertung von Tunnelfiltertechnologien und deren Nutzen für Schwäbisch Gmünd ermöglicht sowie einen Ausblick auf weitere mögliche Maßnahmen zur Reduzierung von Luftschadstoffen gibt.

Das Projektkonsortium

Die Projektleitung des Tunneldialogs lag bei Fraunhofer UMSICHT, das zudem die ingenieurwissenschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Fragestellungen bearbeitet. Die iMA Richter & Röckle bearbeitete den Bereich der Entstehung, Transport und Ausbreitung der Schadstoffe. Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann, ehemaliger Direktor des Instituts für Epidemiologie I am Helmholtz-Zentrum München (Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt), bearbeitete die Aspekte der Umweltepidemiologie und Toxikologie von verkehrsbedingten Luftschadstoffen.

Der Bürgerdialog wurde von der IFOK GmbH konzipiert und moderiert. Der Tunneldialog wurde vom Kulturwissenschaftlichen Institut Essen (KWI) begleitet und aktuell evaluiert, um seine Eignung für die Zukunft zu untersuchen. Der modellhafte Charakter soll helfen, Bürger künftig frühzeitig und wissenschaftlich fundiert in ökologisch relevante Investitionsentscheidungen einzubinden. Das Konsortium wurde gemeinschaftlich vom Bundesforschungsministerium, der Stadt Schwäbisch Gmünd, dem Landkreis Ostalb und der Bürgerinitiative Pro Tunnelfilter ausgewählt.

2 Ablauf des Projekts und des Tunneldialogs

2.1 Organisatorischer Ablauf

Ziel des Tunneldialogs war es, die Fragen der Bürger und Betroffenen ernst zu nehmen und so transparent wie möglich zu beantworten. Dieses Ziel wurde durch folgende Schritte erreicht:

Schritt 1 – Vorgespräche

Im Vorfeld des Tunneldialogs wurden mit unterschiedlichen Akteuren in Schwäbisch Gmünd Gespräche geführt, um ein gutes Verständnis von der Historie des Konfliktes und den Fragen der Menschen vor Ort zu bekommen. Dies war eine zentrale Grundlage für die konkrete Ausgestaltung des Tunneldialogs.

Die Sitzungen
waren zweigeteilt:
Runder Tisch und
Bürgerversamm-
lung

Schritt 2 – Konzeption des Dialogprozesses

Im Tunneldialog war eine fachlich tiefe Auseinandersetzung mit den Fragestellungen gefordert. Daher wurde ein Runder Tisch initiiert, an dem an vier Terminen halbtägig zusammen gearbeitet wurde. Als Teilnehmer des Runden Tisches wurden verschiedene Repräsentanten der Stadtgesellschaft eingeladen, darunter auch mehrere Vertreter von Institutionen rund um den Abluftkamin. Um auch die Öffentlichkeit über die Arbeit der Experten und des Runden Tisches zu informieren, wurde im Anschluss an jede Sitzung zu einer Bürgerversammlung eingeladen. Zudem waren die Sitzungen des Runden Tisches für jedermann als Zuhörer zugänglich. Auf der Webseite www.tunneldialog.de wurden alle Dokumente bereitgestellt und es gab die Möglichkeit, auch online Fragen an die Experten zu stellen.

Schritt 3 – Abstimmung der Fragestellungen

In der ersten (27. April) und einem Teil der zweiten Sitzung (25. Mai) des Tunneldialogs sprachen die Experten gemeinsam mit den Mitgliedern des Runden Tisches die konkreten Fragestellungen und die fachgutachterliche Vorgehensweise in den einzelnen Themenbereichen ab. Die Absprachen wurden in einem Protokoll festgehalten.

Schritt 4 – Diskussion der Ergebnisse

Auf der zweiten und dritten Sitzung (25. Juni) präsentierten die Experten die Ergebnisse ihrer Untersuchungen. Der Runde Tisch diskutierte die Ergebnisse und gab den Experten teilweise nochmals weitere Untersuchungsaufträge mit.

Schritt 5 – Erarbeitung von Empfehlungen

Auf der Abschlusssitzung (19. Juli) erarbeiteten die Teilnehmer des Runden Tisches Empfehlungen auf Grundlage der Ergebnisse. Diese Empfehlungen fanden Eingang in das vorliegende Abschlussdokument.

Bild 2:

Der Runde Tisch bei der Arbeit im Gästezentrum Schönblick



2.2 Fachgutachterlicher Ablauf

Bewertung durch unterschiedliche Szenarien

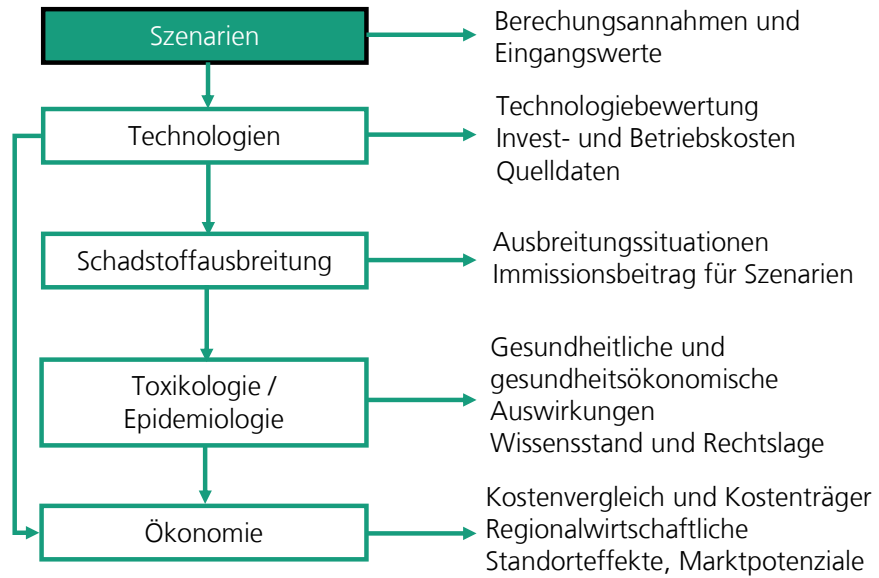
Die Fragestellungen umfassten die technologische und ökonomische Bewertung von Tunnelfiltertechnologien, die ökologischen und umweltmedizinischen Konsequenzen des Tunnelbetriebs sowie den Einfluss eines Tunnelfilters darauf und den wirtschaftlichen Einfluss eines Tunnelfilters auf den Standort Schwäbisch Gmünd. Um den Einfluss eines Tunnelfilters herauszuarbeiten, wurden folgende Szenarien aufgestellt und die ökologischen, gesundheitlichen und wirtschaftlichen Konsequenzen ermittelt:

- Ohne Tunnel und ohne Baustellensituation (so genannter »Nullfall«, Ausgangssituation)
- Mit Tunnel ohne Filter (»Planfall ohne Filter«)
- Mit Tunnel mit Filter (»Planfall mit Filter«)

Die Prognosen der Schadstoffbelastung und –ausbreitung wurden für das Jahr 2013 durchgeführt, in dem der Tunnel voraussichtlich eröffnet wird. Da die Baustellensituation in Schwäbisch Gmünd eine Ausnahmesituation darstellt, wurde auf Eingangsdaten aus Jahren vor der Baustellensituation zurückgegriffen und für das Jahr 2013 angepasst. So wurde bei den Verkehrsdaten aufbauend auf dem Basisjahr 2006 und Prognosen über Verkehrsentwicklungen ein Wert für das Jahr 2013 ermittelt (vgl. Kapitel 4).

Die Vorgehensweise sowie die Inhalte der Untersuchung sind in nachfolgender Abbildung skizziert:

Bild 3:
Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Ergebnisse



Zusätzlich zu den im Fragenkatalog formulierten Fragen wurden Fragen aus den Dialogsitzungen aufgenommen und diskutiert.

TEIL B ERGEBNISSE DER GUTACHTERLICHEN UNTERSUCHUNG

3 Tunnelfiltertechnologien

3.1 Aufgabe

Zur Filterung von Luftschadstoffen aus Straßentunneln gibt es auf dem Markt verschiedene Filtersysteme unterschiedlicher Hersteller. Im Rahmen des Untersuchungsschwerpunktes Tunnelfiltertechnologien wurden folgende Fragestellungen behandelt:

- Wie wirksam sind die unterschiedlichen Filtertechnologien?
- Wie sind die Filter hinsichtlich Lebensdauer, Wartungsaufwand und Abfallströmen zu bewerten?
- Sind die unterschiedlichen Filtertechnologien mit der Einbausituation in Schwäbisch Gmünd vereinbar?
- Welche ökologischen Auswirkungen sind durch Einbau und Betrieb von Tunnelfiltern zu erwarten?
- Welchen Energiebedarf haben die unterschiedlichen Systeme?
- Welche Investitionen und Betriebskosten sind zu veranschlagen?

3.2 Daten und Annahmen

Die notwendigen Informationen zu den Filtertechnologien wurden durch Anfragen und Gespräche mit den Herstellern, sowie durch Recherche bereits veröffentlichter Informationen wie Forschungsberichte und Patente eingeholt. Für die Beurteilung der Einbausituation und die Darstellung entstehender Investitions- und Betriebskosten am Standort Schwäbisch Gmünd wurde ein Luftvolumenstrom von 150 m³/s im Normalbetrieb und ein verfügbarer Platzbedarf im Lüftungsstollen von 22x11x8 m³ (LxBxH) angesetzt. Dieser Raum muss Platz bieten für die gesamte Filteranlage inklusive eventuell erforderlicher zusätzlicher Ventilatoren und einer Bypassführung des Luftstroms im Brandfall oder bei einem Betriebsausfall des Filters.

3.3 Angewandte Methoden

Zur ökologischen Bewertung von Tunnelfiltertechnologien wird für drei ausgewählte Technologien eine vereinfachte Ökobilanz in Anlehnung an die ISO 14040/44 durchgeführt. Dazu werden alle relevanten Prozesse und Stoff- und

Energieströme, die während des gesamten Lebenszyklus eines Filters, also der Herstellung, des Betriebs sowie der Entsorgung des Filters gegeben sind - soweit als Information verfügbar – erfasst und in einem Ökobilanzierungsprogramm² bilanziert. Der Untersuchungsraum schließt auch die entstehenden Abfallströme und die erforderliche elektrische Energie zur Durchströmung des Filters und zum Betrieb von sonstigen Aggregaten, wie beispielsweise Pumpen und Ventilen ein. Mit Hilfe von Ökobilanz-Datenbanken können aus diesen Informationen die während des gesamten Lebenszyklus eines Filters entstehenden Treibhausgasemissionen und Emissionen an Staub (PM₁₀³ und PM_{2,5}) und Stickoxiden (NO_x) ermittelt und verglichen werden. Für die Bereitstellung der elektrischen Energie wird der aktuelle deutsche Strommix (Referenzjahr 2011) verwendet und für die Lebensdauer des Filters werden 20 Jahre zu Grunde gelegt.

Was ist eine Ökobilanz?

In einer Ökobilanz wird systematisch analysiert, welche ökologischen Auswirkungen ein Produkt während seiner gesamten Lebensdauer hat, von der Produktion über den Betrieb bis hin zur Entsorgung. Bei der Herstellung und im Betrieb eines Tunnelfilters fallen zum Beispiel CO₂-Emissionen an, da dafür Energie benötigt wird, die in Kraftwerken produziert wird.

Ökobilanzielle
Bewertung,
jährliche Gesamtkosten und
Vermeidungskosten

Um eine Gesamtübersicht über die entstehenden jährlichen Kosten zu erhalten, werden die Investitionen mittels Annuitätenmethode mit einem Zinssatz von 8 % in jährliche Kapitalkosten umgerechnet. Die Stromkosten werden dabei mit 20 ct/kWh angesetzt. Für die ausgewählten Technologien können dann Vermeidungskosten, d. h. € pro Menge zurückgehaltenem Schadstoff (PM₁₀-Feinstaub und NO_x) errechnet werden.

3.4 Ergebnisse

Folgende zentrale Ergebnisse wurden in den Tunneldialogsitzungen vorgestellt:

- Prinzipiell muss zwischen Partikelfiltern und Filtern zur Abscheidung von NO₂ (Gasfiltern) unterschieden werden, die häufig in Kombination (zuerst Partikel- und dann Gasfilter) eingesetzt werden.
- Partikelfilter werden am häufigsten als elektrostatische Abscheider realisiert. Deren Wirkungsgrad beträgt mindestens 80 %. Bei einem filternden Abscheider, wie ihn die Firma Ecovac entwickelt hat, ist ein höherer Wirkungsgrad zu erwarten. Allerdings fehlen hier Erfahrungswerte aus der Praxis.
- Gasfilter werden insgesamt weniger häufig eingesetzt als Partikelfilter. Am häufigsten werden sie in Form von Aktivkohlefiltern gebaut. Daneben wird als weiteres Konzept ein sogenannter Fallfilmabsorber vorgeschlagen, der jedoch in dem Bereich der Tunnelluftfiltration noch nicht eingesetzt wurde.

² GaBi (Ganzheitliche Bilanzierung), Version 5

³ PM₁₀: PM=Particulate Matter; bezeichnet die Masse aller im Gesamtstaub enthaltenen Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 µm ist. PM_{2,5} ist äquivalent definiert.

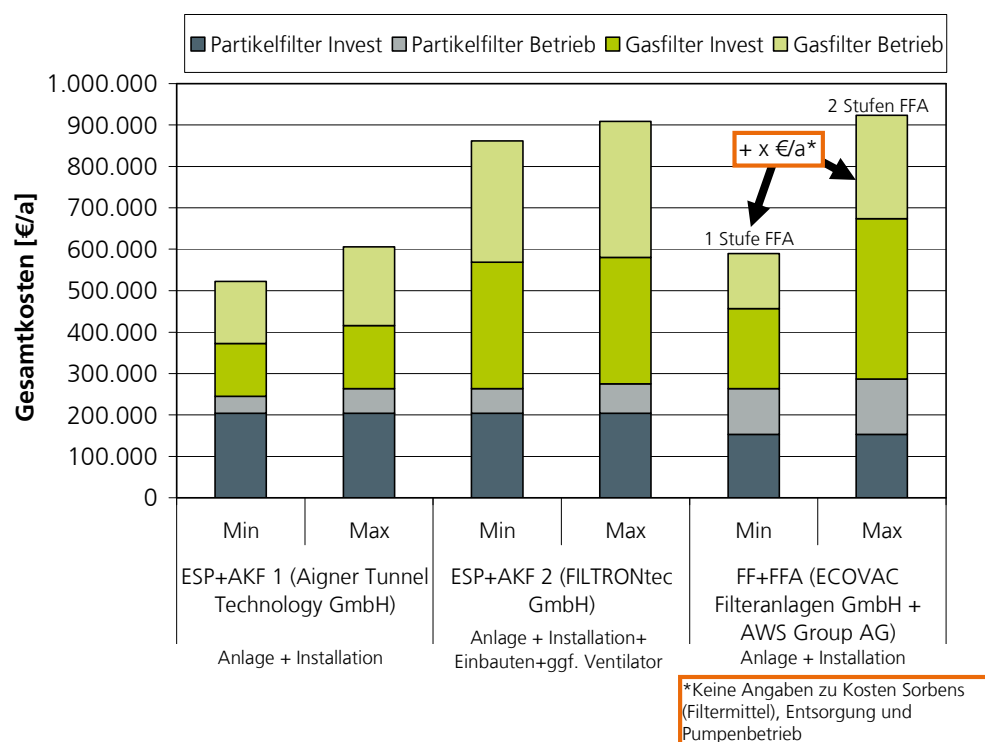
Gasfilter filtern ca. 80% des NO₂. Allerdings beträgt der Anteil von NO₂ an NO_x nur ca. 20 %, der Rest ist NO. Dieses kann nur reduziert werden, wenn vor dem Filter NO zu NO₂ umgewandelt wird. Hersteller geben eine Umwandlung an, allerdings gibt es dafür keine Belege.

- In der Regel verursachen NO₂-Filter einen höheren Energiebedarf als Partikelfilter, da sie einen höheren Durchströmungswiderstand haben und somit eine stärkere Ventilatorleistung benötigt wird.
- Das Platzangebot im Lüftungsstollen des Einhorn隧nells sollte für beide in Reihe geschalteten Filter ausreichend sein. Allerdings ist wahrscheinlich, dass die vorhandenen Ventilatoren im Falle eines Filtereinbaus nicht ausreichen und durch leistungsstärkere Ventilatoren ersetzt werden müssen.
- Die Ökobilanz von Tunnelfiltern hinsichtlich der Rückhaltung von Luftschadstoffen ist positiv: durch den Betrieb von Filtern werden mehr Partikel und Stickoxide aus der Luft gefiltert, als sie an anderer Stelle im Lebenszyklus entstehen. Luftschadstoffe entstehen vor allem durch die Bereitstellung von elektrischer Energie, die in Deutschland zu ca. 43 % aus Kohlekraftwerken stammt.
- Durch die aufzuwendende Energie, insbesondere beim Betrieb des Tunnelfilters, werden anderenorts CO₂-Emissionen und Emissionen anderer Treibhausgase verursacht.
- Die jährlichen Gesamtkosten der Filtersysteme liegen, je nach Filtertyp und Einbausituation, unter Einbezug der Betriebskosten und anteiligen jährlichen Investitionen zwischen 522.000 € und 924.000 € (vgl. Bild 4). Die reinen Betriebskosten liegen zwischen 190.000 – 400.000 €/a. Die Investitionen belaufen sich auf ca. 3,25 bis 5 Mio €. Bei den Gesamtkosten sind mögliche Umbaumaßnahmen in der Lüftungskaverne und ggf. neue oder zusätzliche Ventilatoren nicht enthalten.

Positiv: Es werden mehr Partikel und Stickoxide durch Filter zurückgehalten, als anderenorts entstehen.

Negativ: Es werden anderenorts Treibhausgase erzeugt.

Bild 4: Kostenstruktur verschiedener Filtertechnologien für den Standort Schwäbisch Gmünd



- Die Vermeidungskosten für Staub durch einen Filter liegen zwischen 394 – 488 €/kg. Die Vermeidung von NO₂ ist tendenziell mit Kosten zwischen 50 und 399 €/kg günstiger. Das liegt daran, dass deutlich mehr NO₂ in der Tunnelabluft enthalten ist. Die Schwankungsbreiten sind bei NO₂ relativ hoch, da die Umsatzraten von NO in NO₂ nicht genau bekannt sind und insgesamt relativ wenige Erfahrungen mit dem Betrieb von Stickoxidabscheidern vorliegen. Möchte man zwischen den Technologien abwägen, muss die Gesundheitsrelevanz des Schadstoffs und auch die aktuelle Belastungssituation berücksichtigt werden. Tendenziell geht von verkehrsbedingtem Feinstaub ein höheres gesundheitliches Risiko aus. Auf der anderen Seite kann aber lokal der NO₂-Wert grenzwertig hoch sein, so dass hier eine Vermeidung wirkungsvoller wäre. Die ermittelten Vermeidungskosten können nun mit den Vermeidungskosten anderer Maßnahmen verglichen werden um die Kosten-Nutzen-Verhältnisse der Maßnahmen gegenüber zu stellen. Der Einbau eines Tunnelfilters führt zu keinen Kostenersparungen, sondern zu Mehrkosten. Die zu bewegendenden Luftmengen lassen sich auch mit dem Einbau eines Tunnelfilters nicht senken. Der Volumenstrom von ca. 150 m³/s beruht auf gesetzlichen Vorgaben inklusive eines Sicherheitszuschlags und ist unabhängig von einem Tunnelfilter. D. h. auch mit Tunnelfilter kann dieser Wert nicht unterschritten werden. Daher lässt sich die Ventilatorleistung nicht reduzieren; sie muss sogar erhöht werden, um den Druckverlust durch den Filter auszugleichen. Die Menge an Energie, die benötigt wird, um die Abluft durch den Kamin nach oben zu befördern, ist hingegen vergleichsweise gering.

Warum gibt es einen vorgeschriebenen Volumenstrom im Tunnel?

Der Gesetzgeber schreibt vor, dass in einem Tunnel ein Mindestmaß an Luftbewegung gewährleistet sein muss. In einem Tunnel wie dem Einhorn-Tunnel soll eine Luftgeschwindigkeit von mindestens 1 m/s im gesamten Tunnel betragen. Dies entspricht umgerechnet auf den Querschnitt des Einhorn-Tunnels ca. 100 m³ Luftvolumen pro Sekunde (= Volumenstrom). Darauf wird ein Sicherheitszuschlag gerechnet, der sich insbesondere durch Strömungsverluste und eine nicht immer gleich verteilte Strömung ergibt, so dass das Lüftungssystem auf einen Volumenstrom von ca. 150 m³/s ausgelegt wurde. Damit soll eine ausreichende Sicht- und Luftqualität im Tunnel gewährleistet werden.

4 Ökologische Relevanz von Tunnelfiltertechnologien

4.1 Aufgabe

Der Schwerpunkt »Ökologische Relevanz von Tunnelfiltertechnologien« beinhaltet im Wesentlichen die Darstellung und Bewertung der entstehenden Luftschadstoffe und deren Verteilung im Raum Schwäbisch Gmünd. Dazu zählen insbesondere folgende Fragestellungen:

- Welche Luftbelastungen verursacht der Kfz-Verkehr in Schwäbisch Gmünd und wie ist die räumliche Verteilung der Luftbelastung?
- Wie sehen diese Luftbelastungen in den Situationen ohne Tunnel, mit Tunnel und mit Tunnelfilter im Vergleich aus?
- Wie ist der Raum Schwäbisch Gmünd durch Feinstaub und NO₂ insgesamt belastet?
- Welchen Einfluss haben bestimmte Wetterlagen (z. B. Inversionswetterlage)?
- Welche Folgen für Tiere und Pflanzen sind durch die Schadstoffe zu erwarten?
- Welche Möglichkeiten zur Messung von Luftschadstoffen gibt es?

4.2 Daten und Annahmen

Um die Schadstoffverteilungen in Schwäbisch Gmünd und den Einfluss der Tunnelabluft ermitteln zu können, müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden:

- Verkehrszahlen: Realistische Verkehrszahlen sind notwendig, um die Kfz-Schadstoffe möglichst exakt berechnen zu können. Ein Verkehrsgutachten der Stadt Schwäbisch Gmünd aus dem Jahr 2006, durchgeführt von der Planungsgruppe Kölz, erweist sich als die realistischste verfügbare Annäherung an die Verkehrsströme im Jahr 2013. Für das Gutachten wurden in allen verkehrsrelevanten Straßen in Schwäbisch Gmünd Zählungen durchgeführt. Auf der Grundlage von Informationen über die zukünftige Entwicklung des Individual- und Schwerverkehrs wurde im Gutachten eine Prognose für das Jahr 2020 erstellt, für die man eine 15-prozentige Verkehrszunahme errechnet hat. Da das Prognosejahr des Tunneldialogs das Jahr 2013 ist, wurde mit einer 7,5-prozentigen Verkehrszunahme gerechnet. Damit ergibt sich eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke von 21.000 KFZ pro Tag, bei einem LKW-Anteil von 9,5 %.
- Wetter und Wind: Daten über die Wetter- und Windverhältnisse ermöglichen die Berechnung der Verteilung der Luftschadstoffe im Raum Schwäbisch Gmünd. Hierfür wurde auf Zeitreihen des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen.

- Kaminaustritt: Um die Verteilung der Emissionen aus dem Abluftkamin berechnen zu können, sind Angaben über Austrittshöhe und Geschwindigkeit notwendig. Die Kaminhöhe beträgt 157 m, davon sind 33 m oberirdisch. Der Durchmesser der Kaminöffnung (Düse) beträgt 3,82 m, die Ausblasung erfolgt mit 13 m/s (entspricht einem Volumenstrom von 147,6 m³/s). Die tägliche Betriebszeit der Lüftungsanlagen ist von 05:00 bis 20:00 Uhr. In der übrigen Zeit ist der Abluftkamin geschlossen, die Tunnelentlüftung erfolgt dann über die Portale.
- Einfluss des Filters: Für die Ermittlung der Schadstoffausbreitung in der Situation mit Tunnelfilter wurde ein mittlerer Wirkungsgrad von 80 % für Feinstaub und NO₂ angesetzt.
- Gesamtbelastung: Zur Ermittlung der Gesamtbelastung mit Luftschadstoffen in Schwäbisch Gmünd wurden Daten aus dem Luftmessnetz der LUBW⁴, der Stationen Aalen, Schwäbisch Hall und Stuttgart Bad-Cannstadt sowie der neu errichteten Messstationen in der Kernstadt sowie bei Wustenriet verwendet.

Der Unterschied zwischen Emissionen und Immissionen

Als Emissionen bezeichnet man Schadstoffe, die durch eine Quelle entstehen (den Emittenten, z.B. ein Kfz) und dieser Quelle direkt zugeordnet werden können. Unter Immission bezeichnet man die Schadstoffbelastung in der Umwelt. Bei der Messung von Immissionen kann man nicht unmittelbar sagen, durch welche Emissionen sie verursacht werden. Die Höhe und Art der Schadstoffemissionen durch bestimmte Emittenten in der näheren und weiteren Umgebung sowie Informationen über Wind- und Wetterlagen ermöglichen eine näherungsweise Berechnung. Hinzu kommen Immissionen aus weit entfernten Quellen (so genannter Ferntransport).

4.3 Angewandte Methoden

- Die Berechnung der Schadstoffbelastung im Straßengebiet von Schwäbisch Gmünd und im Einhorn-Tunnel erfolgte über Verkehrszahlen und durchschnittliche Emissionen des Verkehrs. Dazu wurde, neben den oben beschriebenen Verkehrszahlen, das Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA 3.1, Januar 2010) unter Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung der Fahrzeugflotte sowie Beiträge zu den Feinstaubemissionen durch Aufwirbelung, Reifen-, Brems- und Straßenabrieb verwendet. Ergänzend wurde eine Auswertung von Studien zu Schadstoffbelastungen von Tunnelluft vorgenommen.
- Die Aufstellung und vergleichende Bewertung der Immissionssituation wurde für die Situationen ohne Tunnel, ohne Tunnelfilter und mit Tunnelfilter vorgenommen. Dazu wurde das 3D-Modell LASAT verwendet. Die Windfeldbibliothek wurde mit dem prognostischen Modell METRAS erstellt (exakter bei komplexen Geländebeziehungen), unter Verwendung aktueller Wet-

⁴ LUBW: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

terdaten der Station Öhringen (Empfehlung des Deutschen Wetterdienstes DWD).

- Als Basis für die Windfeldbibliothek diente das digitale Höhenmodell aus NASA-SRTM-Befliegung im 50 m Raster. Die Landnutzung wurde dem CO-RINE-Kataster entnommen.
- Für die Berechnungen wurden die Stoffe NO_x , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, Ruß und Benzol betrachtet sowie die Stickstoffdeposition und Staubdeposition berücksichtigt.

4.4 Ergebnisse

Folgende Ergebnisse wurden vorgestellt:

Verbesserung in der Tallage durch den Tunnel

- Der Einhorn-Tunnel reduziert die Luftbelastung in der Tallage: Durch den Tunnel geht die Belastung durch Feinstaub und Stickoxide in der Tallage gegenüber einer normalen Verkehrssituation ohne Tunnel zurück (vgl. Bilder 5 und 6 für PM_{10}). Das liegt zum einen daran, dass ein Großteil der im Tunnel entstehenden Schadstoffen über den Kamin aus dem Tal heraustransportiert wird und zum anderen daran, dass durch den Tunnel der emissionsintensive »Stop and Go«-Verkehr in der Tallage abnimmt.

Bild 5:
Mittlere jährliche Zusatzbelastung an PM_{10} durch den Straßenverkehr, Nullfall (ohne Tunnel)

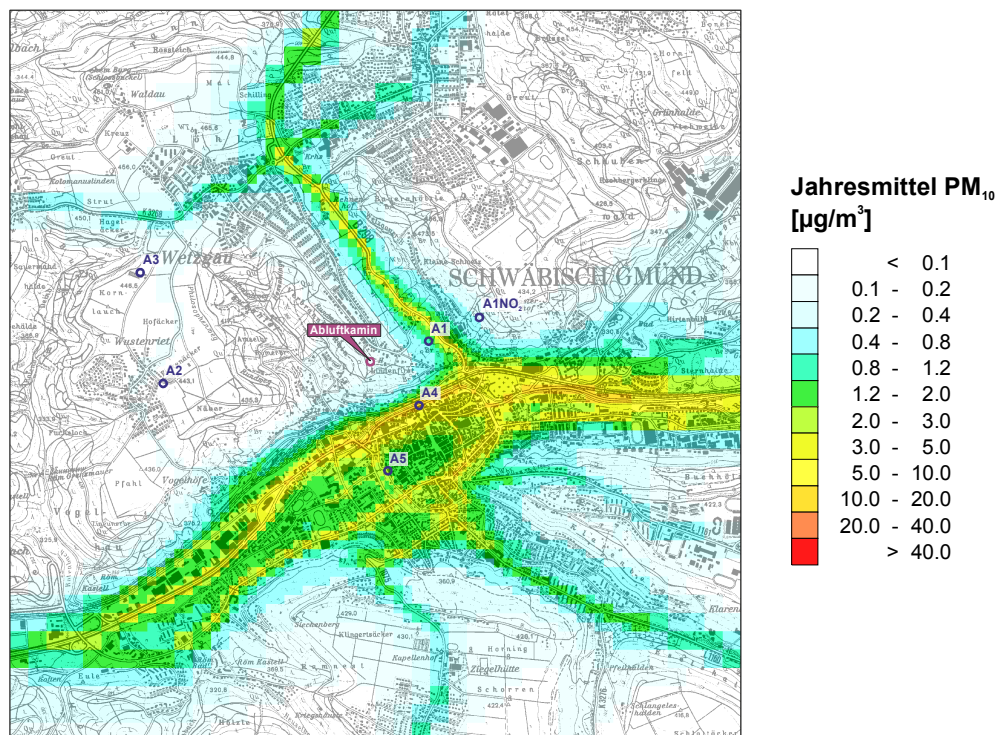
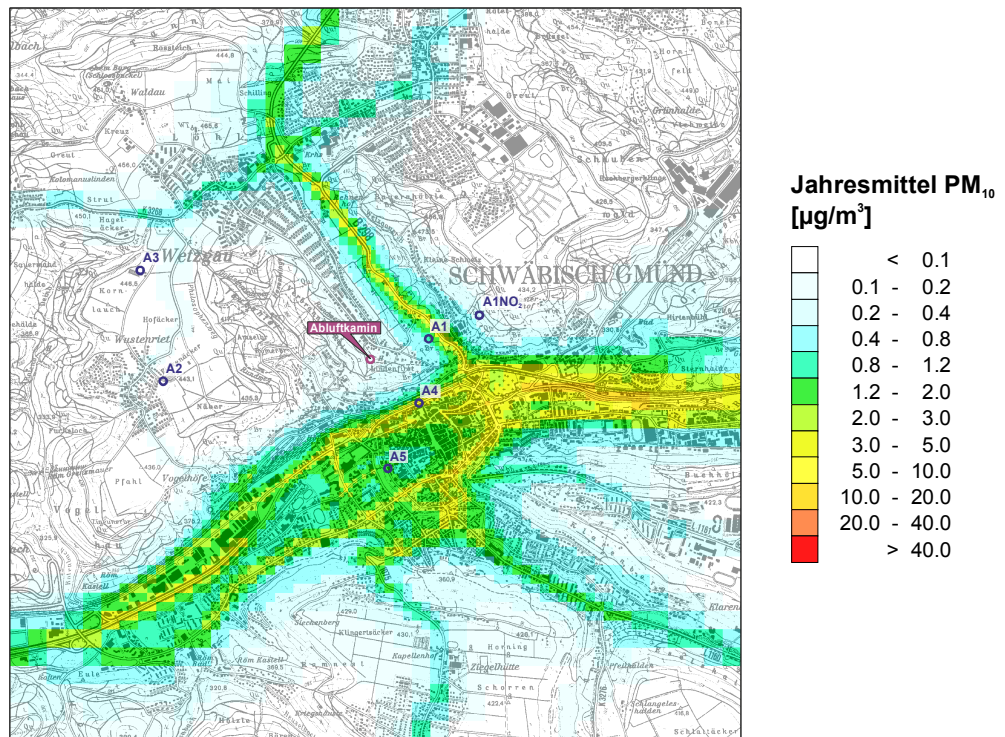


Bild 6:
Mittlere jährliche Zusatzbelastung an PM₁₀ durch den Straßenverkehr, Planfall (mit Tunnel)



Leichte Verbesserung in der Höhenlage durch den Tunnel

Die Zusatzbelastung durch den Kamin ist äußerst gering

Gesamtbelastung

- Auch in den nördlichen Gebieten rund um den Abluftkamin wird eine z.T. leichte Verbesserung der Situation durch die Inbetriebnahme des Tunnels berechnet. Dies liegt daran, dass mit Inbetriebnahme des Tunnels eine teilweise Verlagerung des Verkehrs von der sogenannten »Nordschiene« in den Tunnel zu erwarten ist.
- Sehr geringe Zusatzbelastung für die Region durch die Tunnelabluft: Die zusätzlichen Immissionen durch den Schornstein fallen gegenüber den übrigen durch Verkehr verursachten Immissionen im Jahresmittel sehr gering aus. Dies hat zwei Ursachen: Zum einen ist die freigesetzte Schadstoffmenge durch den Kamin im Vergleich zu sonstigen Emissionen im Stadtgebiet gering. Beispielsweise beträgt die berechnete freigesetzte Feinstaubmenge PM₁₀ durch den Abluftkamin 674 kg, während durch den übrigen Verkehr über 18 t Feinstaub emittiert werden. Zum Zweiten werden diese Schadstoffe durch den Kamin in großer Höhe freigesetzt und so weitläufig verteilt. Das Maximum der Emissionen des Abluftkamins ist im Osten zwischen Kaffeebergweg und Ziegelbergstraße zu erwarten (Punkte A1 und A1NO₂ auf Bild 5 und 6). Ein weiteres Maximum liegt im Westen. Aufgrund der ermittelten geringen Zusatzkonzentration unter 0,04 µg/m³ bei NO₂ und 0,013 µg/m³ PM₁₀ ist dies nicht auf den dargestellten Karten erkennbar. Der Einfluss des unmittelbar angrenzenden Straßenverkehrs dominiert. In diesem Gebiet betragen die Zusatzimmissionen den Ergebnissen zufolge umgerechnet ca. 1 % der übrigen Verkehrsimmisionen. In allen anderen Gebieten ist der Einfluss der Kaminemissionen noch geringer.
- Die gesamte Schadstoffbelastung in der Höhenlage ist deutlich weniger kritisch als in der Tallage: Die Gesamtbelastung mit Luftschadstoffen errechnet sich aus der vorhandenen Vorbelastung (Daten von Messstellen im städti-

schen und ländlichen Hintergrund) und den berechneten Zusatzbelastungen durch den Kfz-Verkehr. Die PM₁₀-Jahresmittelwerte für verschiedene Szenarien ist in nachfolgender Grafik dargestellt:

Bild 7:

Mittlere jährliche Gesamtbelastung an PM₁₀ an den verschiedenen Aufpunkten (Nullfall ohne Tunnel, Planfall mit Tunnel und Fall mit Tunnel und Tunnelfilter)

PM ₁₀ Gesamtbelastung Vergleich der Szenarien		Nullfall ohne Tunnel	Planfall mit Tunnel ohne Filterung	Planfall mit Tunnel mit Filterung
Aufpunkt	Beschreibung	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
A1	Maximum Kamin	21,03	20,97	20,96
A2	Wustenriet	20,09	20,09	20,08
A3	Weleda	20,12	20,12	20,12
A4	Verkehr B29	39,25	25,31	25,31
A5	Städt. Hintergrund	22,45	21,89	21,89
PM ₁₀ 39. BImSchV (Jahresmittel)		40	40	40
PM ₁₀ WHO (Jahresmittel)		20	20	20

Senkung der Gesamtbelastung in der Tallage

- Nach Eröffnung des Tunnels (Planfall mit Tunnel) wird eine deutliche Reduktion der Gesamtbelastung an PM₁₀ in der Tallage, insbesondere an der B29 erwartet (s. Bild 7). In der Höhenlage wird eine leichte Reduktion oder kaum eine Veränderung erwartet.

Trotz Senkung immer noch NO₂-Grenzwertüberschreitung an der B29

- Der Tunnelfilter hat einen kaum darstellbaren Einfluss auf die Gesamtbelastung. Am Aufpunkt A1 läge die Reduktion bei deutlich unter 0,01 % gegenüber dem Planfall mit Tunnel ohne Filterung (s. Bild 7).

Auch bei ungünstigen Wetterlagen ist der Einfluss des Kamins gering

- Die Werte zum Planfall (mit Tunnel) beinhalten auch den Einfluss der Tunnelabluft des Kamins. Es wird also deutlich, dass trotz Tunnelabluft die Gesamtbelastung entweder sinken oder annähernd konstant bleiben wird. Ein ähnliches Bild ergibt sich für NO₂.

- Grenzwertüberschreitung: Der NO₂-Jahresmittelwert der Gesamtbelastung an der B29 beträgt ohne Tunnel 74,7 µg/m³ und mit Tunnel 42,3 µg/m³ und liegt damit über dem Grenzwert. Für PM₁₀ sinkt die Gesamtbelastung an der B29 von 39,3 auf 25,3 µg/m³ und unterschreitet damit in beiden Fällen den Grenzwert von 40 µg/m³.

- Stark erhöhte Kurzzeitbelastungen nicht auf Tunnelabluft rückführbar: An einzelnen Tagen könnten stark erhöhte Schadstoffkonzentrationen in der Luft auftreten. Der Beitrag des Kamins wird jedoch auch hier gegenüber den anderen Schadstoffquellen sehr gering sein.

- Inversionswetterlagen für Emissionen des normalen Kfz-Verkehrs kritisch: Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft sind auch von einzelnen Wetterlagen abhängig. Bei Inversionswetterlagen sind die Immissionen durch den Straßenverkehr beispielsweise höher als bei Wetterlagen mit gutem Luftaustausch. Dies betrifft insbesondere den Straßenverkehr außerhalb des Einhorn-Tunnels, da hier die Luftschadstoffe bodennah abgegeben werden. Der Immissionsbeitrag des Abluftkamins ist dagegen gerade auch bei austauscharmen Wetterlagen äußerst gering.

- Die Berechnungen sind grundsätzlich durch Messungen überprüfbar: Die Emissionen des Abluftkamins können direkt am Schornstein durch technische Einrichtungen gemessen werden, ebenso die Gesamtbelastung in der Region. Der Anteil der Tunnelschadstoffe an der Gesamtbelastung ist dagegen sehr schwierig bis gar nicht zu erfassen. Die Zusatzbelastung durch den Kamin ist so gering, dass sie von anderen Schadstoffquellen überlagert wird. Eine Messung ist am ehesten dort möglich, wo der Beitrag der anderen Schadstoffquellen möglichst gering ist. Dies ist an der bestehenden Messstation in Wustenriet eher der Fall als im Osten des Kamins, an dem das zu erwartende Maximum der Tunnelemissionen liegt.

5 Gesundheitliche Relevanz von Tunnelfiltertechnologien

5.1 Aufgabe

In diesem Themenkomplex werden folgende Fragestellungen behandelt:

- Welche gesundheitlichen Auswirkungen hat der Kfz-Verkehr auf die Menschen in Schwäbisch Gmünd?
- Welche positiven gesundheitlichen Auswirkungen sind durch den Tunnelfilter zu erwarten?
- Welche gesundheitlichen Auswirkungen hat die Tunnelabluft bei unterschiedlichen Wetterlagen und welche Bedeutung hat das nächtliche Abschalten des Abluftsystems?
- Welche gesundheitliche Bedeutung haben die Lärmemissionen des Abluftkamins?
- Quantitative und qualitative Abschätzung möglicher Folgekosten durch gesundheitsschädliche Emissionen
- Vereinbarkeit eines Filterverzichts bei gleichzeitigem Einsatz einer Umweltzone

5.2 Daten und Annahmen

Als Eingangsdaten für die Bewertung wurden die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung sowie die Betrachtung der bestehenden Hintergrundbelastung in Schwäbisch Gmünd verwendet (Kapitel 4). Die betrachteten Schadstoffe sind $PM_{2,5}$, PM_{10} , ultrafeine Partikel, NO_2 , Dieselruß und Aromaten (Benzol) sowie Lärm. Zudem wurden die Einfahrbeschränkungen und die Größe der in Schwäbisch Gmünd eingerichtete Umweltzone in die Bewertung mit einbezogen.

5.3 Angewandte Methoden

- Die Bewertung der Wirkung von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit (Kurz- und Langzeitwirkungen) wurde nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft sowie mittels eines Vergleichs mit den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten vorgenommen. Zudem wurden die wesentlich schärferen Richtwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) herangezogen.
- Auch hier erfolgte eine Szenarienbetrachtung: Nullfall ohne Tunnel, Planfall mit Tunnel ohne Filterung und Planfall mit Tunnel mit Filterung.

5.4 Ergebnisse

Folgende zentrale Ergebnisse wurden vorgestellt:

- Allgemein: Der Anteil von Feinstaubpartikeln aus Kfz-Motoren ist besonders gesundheitsgefährlich – insbesondere der Dieselruß. Je näher man an verkehrsreichen Straßen wohnt, desto größer ist das gesundheitliche Risiko. Für die hier betrachteten Feinstaubkonzentrationen besteht ein linearer Zusammenhang, d.h. je mehr Feinstaub eingeatmet wird, umso stärker sind die gesundheitlichen Folgen.
- Der Tunnel vermindert das gesundheitliche Risiko durch Luftschadstoffe, speziell an der B29:
Durch den Tunnel nimmt das Gesundheitsrisiko durch Feinstaub (PM₁₀) für Anwohner an der B29 um ca. 35 % ab (s. Bild 8, Punkt A4). Auch bei den übrigen Schadstoffen (PM_{2,5}, Ruß, NO₂) sind die Anwohner zwischen 20 und 40 % weniger gefährdet als ohne Tunnel. Für Bewohner der Kernstadt von Schwäbisch Gmünd verringern sich die gesundheitlichen Risiken um 1,5 bis 3 % (s. Bild 8, A5 für PM₁₀) und für Bewohner in der Höhenlage um weniger als 1 % (s. Bild 8 Punkte A2 und A3 für PM₁₀). Ebenfalls verringern sich die gesundheitlichen Auswirkungen der Belastung durch Benzol.

Deutliche Reduktion der gesundheitlichen Risiken in der Kernstadt

Bild 8:
PM₁₀-Feinstaub:
Vergleich der Szenarien für verschiedene Standorte

Gesundheitliche Auswirkungen von PM ₁₀ - Vergleich der Szenarien		Nullfall ohne Tunnel	Planfall mit Tunnel ohne Filterung	Planfall mit Tunnel mit Filterung
Aufpunkt	Beschreibung		Veränderung gegenüber Nullfall	Veränderung gegenüber Nullfall
A1	Maximum Kamin	100%	-0,285%	-0,347%
A2	Wustenriet	100%	-0%	-0,030%
A3	Weleda	100%	-0%	-0,015%
A4	Verkehr B29	100%	-35,516%	-35,518%
A5	Städt. Hintergrund	100%	-2,494%	-2,499%

NO₂-Kurzzeitgrenzwerte können auch nach Tunnelinbetriebnahme überschritten werden

- Keine Grenzwert-Überschreitung für PM₁₀ und PM_{2,5} nach Inbetriebnahme des Tunnels: Eine Überschreitung der gültigen Feinstaub-Grenzwerte (Jahresmittel) ist nach Inbetriebnahme des Tunnels an der B29 im Regelfall nicht mehr zu erwarten, wogegen die schärferen Richtwerte der WHO wahrscheinlich weiterhin überschritten werden.
- Keine positiven Effekte durch den Tunnelfilter: Ein Tunnelfilter wird nicht zu einer weiteren Verbesserung der gesundheitlichen Auswirkungen beitragen, der zusätzliche Gesundheitsvorteil gegenüber dem Planfall mit Tunnel ohne Filterung liegt bei unter 0,1 %. Dementsprechend sind mögliche gesundheitliche Folgekosten durch gesundheitsschädliche Emissionen aus dem Kamin (bei Verzicht auf einen Tunnelfilter) praktisch unbedeutend. Für andere Luftschadstoffe ergibt sich ein ähnliches Bild.
- Kurzzeitige hohe Belastungen durch NO₂ weiterhin möglich: Die Überschreitung der NO₂-Kurzzeitgrenzwerte, z. B. bei bestimmten Wetterlagen, ist

auch nach Inbetriebnahme des Tunnels trotz Rückgangs der Konzentration möglich. Die Tunnelabluft hat darauf allerdings keinen Einfluss, ebenso wenig wie die nächtliche Abschaltung der Tunnellüftung.

Die Umweltzone liefert eine weitere spürbare Verbesserung

- Umweltzone als sinnvolle Maßnahme zur Verminderung von Gesundheitsrisiken in Schwäbisch Gmünd:
Abschätzungen an Standorten mit Umweltzonen zeigen, dass bei Neueinrichtung einer Umweltzone für deren Bewohner bei konsequenter Einhaltung der Fahrverbote eine Reduktion der Belastung durch Feinstaub um 4 bis 9 % zu erwarten ist. Bei Scharfstellung von »gelb« auf »grün« beträgt die zu erwartende Reduktion ca. 2 %. Für Schwäbisch Gmünd liegen keine spezifischen Berechnungen zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Umweltzone vor. Überträgt man die Erfahrung aus anderen Umweltzonen auf Schwäbisch Gmünd, dann ist die Umweltzone für den Gesundheitsschutz deutlich wirksamer als ein Tunnelfilter. Wenn beispielsweise der Anteil von PM_{2,5} um bis zu 9% gesenkt werden kann, sinkt das Gesundheitsrisiko um bis zu 45%. Ein Filterverzicht wird im Vergleich zur Umweltzone praktisch nicht spürbar sein.

Warum hilft eine Umweltzone, die Gesundheitsrisiken zu senken?

Die Umweltzone trifft nur einen kleinen Teil der Kraftfahrzeuge, der überwiegende Teil bekommt eine Plakette. Dennoch ist die Umweltzone ein wirksames Mittel, die Gesundheitsrisiken für die Anwohner zu senken. Besonders kritisch für die menschliche Gesundheit sind Altfahrzeuge, vor allem alte Dieselfahrzeuge, die viel Ruß emittieren. Durch eine Umweltzone kann der Ausstoß des hochtoxischen Dieselrußes um bis zur Hälfte gesenkt werden. Obwohl die Feinstaubkonzentration mit der Umweltzone insgesamt lediglich um 4 bis 9 % sinkt, geht damit eine Verringerung des Gesundheitsrisikos um bis zu 45 % einher.

- Durch die Geräuschpegel der Abluftanlage des Tunnels sind keine gesundheitlichen Auswirkungen für die Anwohner zu erwarten.

6 Wirtschaftliche Relevanz von Tunnelfiltertechnologien

6.1 Aufgabe

Der Themenbereich »Wirtschaftliche Relevanz von Tunnelfiltertechnologien« beinhaltet folgende Fragestellungen:

- Welche Auswirkungen hätte der Einbau eines Tunnelfilters auf den Wirtschaftsstandort und Lebensraum Schwäbisch Gmünd?
- Welches Marktpotenzial gibt es für Tunnelfilter weltweit?
- Welche Kriterien sind in der Regel an anderen Standorten für den Einbau eines Tunnelfilters ausschlaggebend?
- Welche Förderungsmöglichkeiten für Innovationsprojekte im Zusammenhang mit Tunnelfiltern bzw. Luftreinhaltung gibt es?

6.2 Daten und Annahmen

Wichtige Datenquellen

Für die Analyse des Standorts Schwäbisch Gmünd wurden Daten der Stadt und des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg verwendet. Zusätzlich wurden Telefoninterviews mit ausgewählten Institutionen durchgeführt. Die Analyse von weltweiten Standortkriterien für Tunnelfilter sowie der Abschätzung des Marktpotenzials basiert auf verschiedenen internationalen Studien. Die Bestimmung von Erfolgsfaktoren basiert auf aktuellen Untersuchungen und eigenen Erfahrungen. Zahlreiche weitere Quellen (Fachartikel, Marktstudien, Internetseiten) sowie eigenes Know-how ergänzen diese Wissensbasis.

6.3 Angewandte Methoden

SWOT-Analyse, Standortanalyse Schwäbisch Gmünd und Standortentwicklungskonzept

Für die vertiefte Analyse des Standorts Schwäbisch Gmünd wurde eine sogenannte SWOT⁵-Analyse durchgeführt, bei der sowohl interne, d. h. von der Stadt selbst zu beeinflussende Faktoren (Stärken/Schwächen) als auch externe Faktoren (Chancen/Risiken), die nicht in ihrem Einflussbereich liegen und aus dem Umfeld stammen, analysiert.. Hierbei spielten insbesondere die Auswirkungen der Standortalternativen »Tunnelfilter« bzw. »Tunnel ohne Tunnelfilter« auf das ökonomische, ökologische und soziale Umfeld sowie zugehörige Stakeholderprozesse eine entscheidende Rolle. Die Standortanalyse umfasste die weltweite Recherche nach Tunnelfilterstandorten und die Ableitung von allgemeingültigen (Standort)-Kriterien für den Einbau eines Tunnelfilters⁶. Hieraus wurde mit einem vereinfachten Ansatz das Marktpotenzial abgeschätzt. Im letzten Schritt wurden aufbauend auf dem regionalwirtschaftlichen »Clusterransatz« Vorschläge für mögliche Innovationsprojekte am Standort Schwäbisch Gmünd einschließlich - je nach Projekttyp - geeigneter Förderprogramme entwickelt.

⁵ **SWOT:** Strengths - Weaknesses - Opportunities - Threats (dt.: Stärken - Schwächen - Chancen - Risiken)

⁶ Hierzu wurde eine Excel®-Datei mit allen relevanten Kriterien der bekannten Tunnelfilterstandorte erstellt, die dem Abschlussbericht beigefügt wird.

6.4 Ergebnisse

Welche Kriterien sind in der Regel an anderen Standorten für den Einbau eines Tunnelfilters ausschlaggebend?

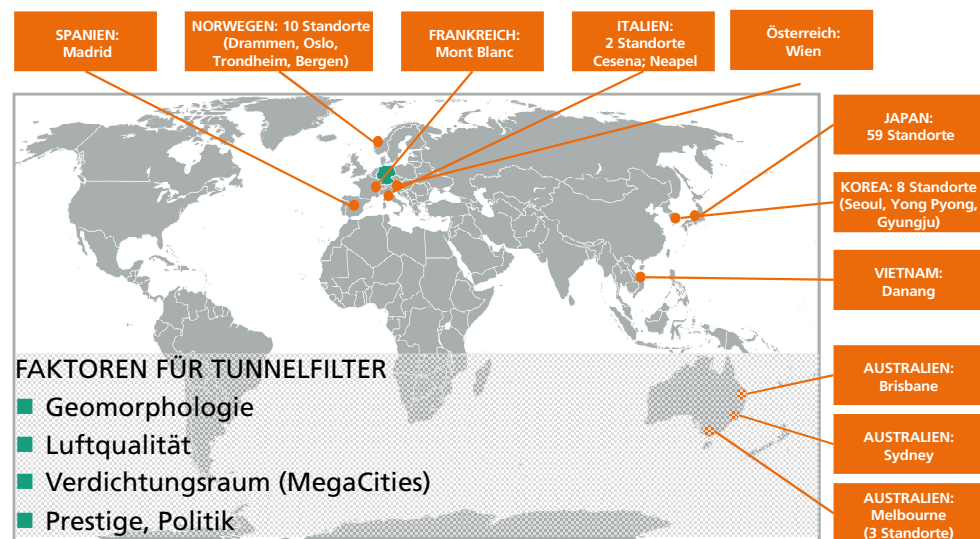
Tunnelfilterstandorte vor allem in Japan, Korea und Norwegen

Im Wesentlichen sind auf den Kontinenten Asien, Europa und Australien Tunnelfilter installiert. In Asien sind Japan mit ca. 55 Tunneln und Korea mit ca. 9 Tunnelfiltersystemen führend, in Europa finden sich ca. 20 Tunnelfiltersysteme, davon ca. 10 allein in Norwegen. Australien besitzt 4 Tunnelfiltersysteme. Grundvoraussetzung für einen Tunnelfiltereinbau ist das Vorhandensein bzw. die Notwendigkeit eines Tunnels, d.h. es müssen Verdichtungsräume und/oder gebirgige Regionen vorliegen.

Tunnelfiltereinbau: Einzelfallentscheidung (vor allem wegen Sichtbehinderung)

Die Gründe für den Einbau einer Filteranlage sind vielfältig. Grundsätzlich wird der Einbau eines Filtersystems als Einzelfall entschieden. Einer der meistgenannten Gründe ist, die Sicht im Tunnel zu gewährleisten oder zu verbessern. Hier geht man davon aus, dass Feinstaub aus unterschiedlichen Quellen in so hoher Konzentration in der Luft vorliegt, dass Gefährdungen der Verkehrsteilnehmer im Tunnel durch Sichtbehinderungen entstehen.

Bild 6-1: Tunnelfilterstandorte weltweit



Kriterien für Tunnelfiltereinbau:

Folgende Kriterien können generell als Gründe für den Einbau eines Filtersystems analysiert werden:

- Die Tunnelstrecke sollte mindestens ca. 2 km lang sein.
- Im Tunnel ist mit einer Sichtbehinderung zu rechnen.
- Die Umgebungsluft des Tunnels ist bereits mit Luftschadstoffen hoch belastet (die sich im Tunnel aufkonzentrieren).
- Gesetzliche Vorschriften (Grenzwerte) müssen eingehalten werden.
- Dynamische - auch regionale - Effekte müssen berechnet und bewertet werden: Art des Verkehrs (Anteil Dieselfahrzeuge mit erhöhtem Rußausstoß, Autos mit Spikes und erhöhtem Abrieb von Reifen), Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeit.

- Lokalpolitische Anstöße zur Schaffung eines grünen und aktiven Images können eine Rolle spielen.
- Standort dient als Demonstrationsobjekt zur Erprobung der Wirkungsweise und nicht als vollumfängliche Filterungsanlage im Realbetrieb (z.B. Elbtunnel, Fellbachtunnel).

Welches Marktpotenzial gibt es für Tunnelfilter weltweit?

Derzeit geringes
Marktpotenzial
Marktabschätzung
nur spekulativ

Das Marktpotenzial für Tunnelfilter ist eher klein, aber möglicherweise wachsend: Die Anzahl der Filteranlagen weltweit ist im Vergleich zu anderen Technologien gering, der Einbau erfolgt auf Grund individueller Entscheidungen. Mit steigender Bevölkerungsdichte, vor allem in Asien und Südamerika, ist tendenziell mit einer Zunahme von Tunnelbauten zu rechnen. Die Abschätzung des genauen Marktpotenzials ist schwierig vorzunehmen: Anhand von Straßendaten und Ausbauplänen lässt sich das Marktpotenzial für Tunnelfilter lediglich spekulativ einschätzen. Für China kommt man so auf ein theoretisches Marktpotenzial von 630 Mio. €. Belastbare Abschätzungen sind jedoch nicht möglich.

Welche Auswirkungen hätte der Einbau eines Tunnelfilters auf den Wirtschaftsstandort und Lebensraum Schwäbisch Gmünd?

SWOT-Analyse
Schwäbisch
Gmünd

In Zusammenhang mit dem Tunnelfilter sind insbesondere folgende Analyseergebnisse relevant:

- Die Luftqualität in der Höhenlage wird als touristisch und gesundheitlich relevanter Faktor wahrgenommen.
- Natur- und Kulturtourismus ist prägend für Schwäbisch Gmünd
- Hoch innovative Region, allerdings keine technische Hochschule am Standort
- Die Diskussion um den Tunnelfilter ist lokal begrenzt
- Hohe Verkehrsbelastung durch die örtlichen Bundesstraßen und hohe Schadstoffkonzentrationen in der städtischen Tallage
- Der Tunneldialog ist ein Modellvorhaben für Beteiligungsprozesse

Welche Förderungsmöglichkeiten für Innovationsprojekte im Zusammenhang mit Tunnelfiltern bzw. Luftreinhaltung gibt es?

Tunnelfilter kein
Standortfaktor für
Schwäbisch
Gmünd

Ein bedeutendes Kriterium für den Einbau von Tunnelfilteranlagen an anderen Standorten ist die Reduzierung von gesundheitlichen und ökologischen Belastungen bzw. der Verbesserung der Tunnelsicherheit (z. B. Sicht). Da diese Faktoren hier nicht gegeben sind, ist Schwäbisch Gmünd in dieser Hinsicht kein typischer Tunnelfilterstandort. Um dennoch im Zusammenhang mit dem Thema »Luftqualität« Innovationsprojekte vor Ort zu realisieren, bieten sich folgende Möglichkeiten (Förderprogramme auf EU-, Bundes- oder Landesebene müssen je nach Projekttyp ausgewählt werden):

4 Vorschläge für
Innovationsprojekte

- Forschung und Entwicklung
→ Umwandlung von NO zu NO₂
- Demonstration
→ Betrieb einer neuartigen Tunnelfiltertechnologie im Bypass (Erprobung und Optimierung von Tunnelfiltersystemen)

- Vernetzung und Clusterbildung
→ Entwicklung eines Technologieclusters »Tunnelfiltertechnologie Schwäbisch Gmünd« (Vernetzen von Akteuren, Aufbau von Wissen, Veranstaltungen, Marketing)
- Interdisziplinäre Querschnittsprojekte
→ Start eines partizipativen »Laborprozesses« unter Beteiligung von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Bürgern »Saubere Luft für Schwäbisch Gmünd und die Region« zur Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Senkung der Schadstoffbelastung in Schwäbisch Gmünd. Dieser Ansatz wird als der erfolgversprechendste eingeschätzt, da
 1. der Tunnelfilter zu keiner Reduzierung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken in Schwäbisch Gmünd und darüber hinaus beitragen würde, die Stadt aber dennoch in der Tallage mit hohen Belastungen zu kämpfen hat und
 2. mit dem Tunneldialog bereits ein Modellprojekt für partizipative Prozesse existiert, das überregional Beachtung findet.

7 Einzelfragen

Während der Sitzungen wurden einige Einzelfragen gestellt und beantwortet, die sich aus den Diskussionen ergeben haben und die nicht durch den Fragenkatalog abgedeckt waren. Die Beantwortung dieser Fragen ist nachfolgend dargestellt.

7.1 Frage 1: Was passiert mit Partikeln, wenn sie in die Luft emittiert werden?

Die Verweildauer von Feinstaub liegt zwischen 2 und 20 Tagen

Wie lange Partikel in der Luft bleiben, hängt von ihrer Art und Größe ab. Je größer das Partikel ist, umso schneller sinkt es zu Boden. Partikel mit einem Durchmesser über ca. 20 μm ⁷ sind teilweise in weniger als einem Tag abgesunken. Partikel unter ca. 20 μm Durchmesser haben nahezu keine Sinkgeschwindigkeit. Je nachdem, welche Windverhältnisse vorliegen, werden sie durch die Luft transportiert und dann entweder durch Regen ausgewaschen oder sie tragen selbst zur Wolkenbildung bei. Die Verweildauer solcher Partikeln in der Atmosphäre liegt zwischen 2 und 20 Tagen. Wenn Feinstaubpartikel sich auf dem Boden anlagern, stellen sie keine so große Gefährdung für Mensch und Umwelt dar, wie wenn sie eingeatmet werden. Daher sind bodennahe Freisetzung wie durch den Kfz-Verkehr ein Gesundheitsrisiko.

7.2 Frage 2: Welche Quellen für Feinstaubemissionen gibt es in Schwäbisch Gmünd?

Jeweils ca. 1/3 der PM₁₀-Emissionen stammen aus dem Straßenverkehr und aus dem Hausbrand

Insgesamt werden für das Jahr 2008 PM₁₀-Staubmengen von jährlich 60 Tonnen in Schwäbisch Gmünd angegeben. Davon entfallen die größten Anteile auf den Straßenverkehr mit 19 Tonnen sowie auf kleinere/mittlere Feuerungsanlagen und Festbrennstoffe mit 18 Tonnen. Der Anteil der Tunnelabluft an den Emissionen des Straßenverkehrs beträgt 674 kg oder 3,5 %. Der Großteil der Emissionen aus den kleinen/mittleren Feuerungsanlagen entfällt mit 90 % auf Holzfeuerungsanlagen, wie sie überwiegend in Privathaushalten verwendet würden – obwohl nur 10 % der Brennstoffenergie in diesen Anlagen eingesetzt werden⁸.

7.3 Frage 3: Wie berechnet sich die durch den Kfz-Verkehr im Tunnel entstehende Feinstaubmenge?

Es werden ca. 670 kg PM₁₀-Feinstaub pro Jahr über den Schornstein in die Umgebung befördert.

Ein wichtiger Wert für das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung (Kapitel 4) ist die über den Kamin abgeführte Menge an Feinstaub. Die Berechnung ergab einen Wert von 674 kg PM₁₀-Feinstaubemissionen. Berücksichtigt wurden Annahmen zu den Faktoren Fahrzeugflotte, Anteil Schwerverkehr, Kaltstartphase, Reifen- und Straßenabrieb, Steigung Gelände und die Geschwindigkeit. Zur Abschätzung, ob die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten PM₁₀-Mengen plausibel sind, kann auf eine Schweizer Studie verwiesen werden, in

⁷ μm = Mikrometer = 1 Millionstel Meter

⁸ Gemäß Emissionskataster der Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz (LUBW)

der Messergebnisse zu den Emissionen von Fahrzeugen in einem Tunnel ermittelt wurden. Unter Annahme der prognostizierten Anzahl an Fahrzeugen im Einhorn-Tunnel, der Tunnellänge und unter Berücksichtigung eines Anteils von zusätzlich 40 % PM₁₀-Feinstaub durch Abrieb sowie eines Anteils von 90 % der gesamten Emissionen, die über den Kamin aus dem Tunnel transportiert werden, konnten die angegebenen 674 kg PM₁₀ pro Jahr näherungsweise berechnet werden.

7.4 Frage 4: Wie laut wird der Abluftkamin sein?

Es sind keine wesentlichen Schallemissionen durch den Kamin zu erwarten.

Von 5:00 Uhr bis 20:00 Uhr ist der Abluftkamin gemäß Planfeststellungsbeschluss in Betrieb. In der übrigen Zeit wird über die Tunnelportale entlüftet. Durch die Ventilatoren und den Austritt der Abluft aus dem Kamin entstehen während der Betriebszeit Geräusche. Zur Minimierung der Geräusche durch die Ventilatoren sind Schalldämpfer vorgesehen, die so ausgelegt sind, dass an den zum Kamin nächstgelegenen Wohnhäusern maximal 35db(A) wahrnehmbar sein werden. Dieser Wert entspricht normalen nächtlichen Umgebungsgeräuschen in Wohngebieten und entspricht dem strengsten Schallgrenzwert. Die Ausströmgeräusche am Schornstein werden nach Aussage des Schallgutachters als unerheblich bewertet.

Laut Planfeststellungsbeschluss ist bis spätestens einem halben Jahr nach Inbetriebnahme die Einhaltung des Richtwerts durch Messungen zu belegen.

7.5 Frage 5: Welche Aussagen wurden über die Luftmengen im Tunnel getroffen?

In einer früheren Machbarkeitsstudie zum Einbau eines Filters in den Einhorn-Tunnel in Schwäbisch Gmünd⁹ wurden deutlich höhere Luftmengen zur Entlüftung des Tunnels und damit zur Auslegung des Tunnelfilters angenommen, als sie nach aktuellem Planungsstand vorgegeben sind. Daher wurde die Frage gestellt, woher die früheren Angaben zur Luftmenge stammen und ob diese Angaben korrekt waren.

Die laut aktueller Planung zu befördernden Luftmengen liegen bei ca. 147 m³/s für den Normalbetrieb und 275 m³/s für den Brandfall.

Der notwendige Volumenstrom im Regelbetrieb wurde in einem Gutachten gemäß den aktuellen und genehmigungsrelevanten gesetzlichen Richtlinien¹⁰ festgelegt. Dort sind je nach Länge und Lüftungssystem des Tunnels entweder eine minimale Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel oder eine Mindest-Luftwechselrate zur Vermeidung von lokaler Sichttrübung und schlechter Luftqualität im Tunnel vorgegeben. Angewandt auf den Einhorn-Tunnel werden für den Normalbetrieb Luftmengen von ca. 147 m³ pro Sekunde angegeben, die aus dem Schornstein heraustransportiert werden müssen, um an jeder Stelle im Tunnel die Anforderungen zur Sichttrübung und Luftqualität sicherzustellen. Für den Brandfall werden ca. 275 m³ pro Sekunde (entspricht ca. 990.000 m³ bewegter Gesamtluftmenge pro Stunde) angegeben.

⁹ Rottmann, Hinrich: Einbau einer Luftfilteranlage zur Reinigung der Tunnelabluft von Feinstaub und Schadgasen, Machbarkeitsstudie und Gutachten, Frankfurt 2008

¹⁰ RABT 2006: Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln RABT, Ausgabe 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln 2006

In zwei früheren Aussagen, die Grundlage für die genannte Machbarkeitsstudie und die Tunnelfilterauslegung der Firma Ecovac waren, wird eine Luftmenge von 1.000.000 m³ pro Stunde angegeben. Dieser Ansatz wurde auf Grundlage der Antwort des Innenministeriums Baden-Württemberg auf eine Kleine Anfrage aus dem Landtag von Baden-Württemberg vom 06.12.2007 (Drucksache 14/2096) gewählt. Der Wert entspricht aufgerundet der vorgesehenen Luftmenge im Brandfall. Die für den Normalbetrieb vorgesehene geringere Luftmenge wird nicht genannt. Die Antwort ist insofern für eine Auslegung des Tunnelfilters nicht ausreichend gewesen. Im Antwortschreiben des Regierungspräsidiums Stuttgart auf die Faxanfrage von Herrn Müller, Firma Ecovac wird die Angabe zur Luftmenge präzisiert, der Auslegungsvolumenstrom für den Normalfall jedoch ebenfalls nicht konkret genannt.

7.6 Frage 6: Einsparpotenziale durch einen Tunnelfilter

Häufig ausschlaggebend für Investitionsentscheidungen, wie den Einbau eines Tunnelfilters sind die entstehenden Kosten, sowohl bei den Investitionen, als auch beim Betrieb. Es sollte daher geprüft werden, ob sich in Schwäbisch Gmünd oder an anderen potenziellen Tunnelfilterstandorten ein Einsparpotenzial durch die Installation eines Tunnelfilters ergibt.

In Schwäbisch Gmünd sind weder beim Invest noch bei den Betriebskosten Einsparpotenziale durch einen Filter vorhanden.

Im Einhorn-Tunnel gibt es durch den Tunnelfilter auf Grund der Filterbetriebskosten und der zusätzlichen Investitionen kein Einsparpotenzial. Die Kosten für den Filterbetrieb entstehen im Wesentlichen durch Energiekosten, um den zusätzlichen Widerstand des Filters durch mehr Ventilatorleistung zu überwinden. Da durch den Filter nicht weniger Luft im Tunnel bewegt wird, entsteht ein zusätzlicher Bedarf an Ventilatorleistung und damit an Strom. Investitionskosten (Baukosten) können ebenfalls nicht eingespart werden, da der Abluftkamin bereits errichtet wurde (vgl. auch Kapitel 3 → Tunnelfiltertechnologien).

In anderen Tunneln, in denen Kavernen und Kamin etc. noch zur Diskussion stehen, kann es sein, dass die Investitionskosteneinsparung durch die Vermeidung von Kavernen und Kamin die Mehrbetriebskosten des Filters ausgleicht und sogar zusätzliche Einsparpotenziale möglich sind. Hier kommt es auf die spezielle Situation an (Tiefe und Länge des Tunnels, im Gebirge/ unter der Stadt uvm.), die im Einzelfall geprüft werden muss. Zudem muss eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigen, dass die Nutzungsdauern von Tunnelanlagen über die diejenigen von Filtersystemen hinausgehen.